

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

XP-002111506

PD. 25-07-88	1
P. .... =	

CA COPYRIGHT 1999 ACS  
AN 109:25294 CA  
TI Methanol fuel cells  
IN Kuroda, Osamu; Ogawa, Toshio; Ebara, Katsuya; Takahashi, Sankichi; Koike, Seiji  
PA Hitachi, Ltd., Japan  
SO Jpn. Kokai Tokkyo Koho, 7 pp.  
CODEN: JKXXAF  
DT Patent  
LA Japanese  
IC ICM H01M008-04  
ICS H01M008-06  
CC 52-2 (Electrochemical, Radiational, and Thermal Energy Technology)  
FAN.CNT 1

	PATENT NO.	KIND	DATE	APPLICATION NO.	DATE
PI	JP 63066860	A2	19880325	JP 1986-212314	19860909 <--
AB	MeOH fuel cells with a stack of unit cells and means for supplying an anolyte to the anodes and O-contg. gas to the cathodes have a heat exchanger for condensing water vapor from the cathode off-gas and means to supply the condensed water to the anolyte. The coolant of the heat exchanger is the O-contg. gas supplied to the cathodes, the level of the anolyte in a storage tank is monitored and used to control the off-gas for passing through or bypassing the heat exchanger.				
ST	methanol fuel cell water recovery				
IT	Fuel cells (methanol, with water recovery for anolyte)				
IT	7732-18-5P, Water, preparation				
	RL: PREP (Preparation) (recovery of, from cathode off-gas, for anolyte, in methanol fuel cells)				

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 63066860  
 PUBLICATION DATE : 25-03-88

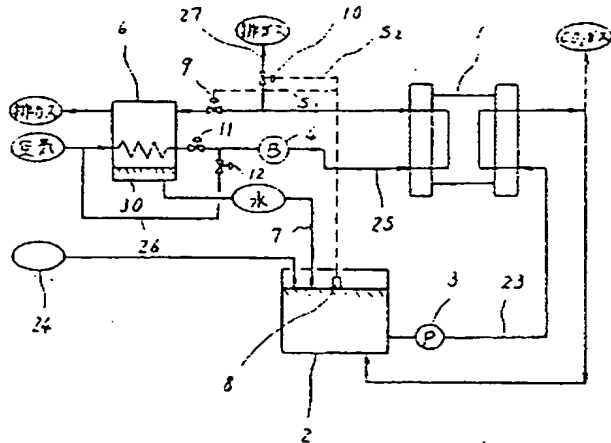
APPLICATION DATE : 09-09-86  
 APPLICATION NUMBER : 61212314

APPLICANT : HITACHI LTD;

INVENTOR : KOIKE SEIJI;

INT.CL. : H01M 8/04 H01M 8/06

TITLE : METHANOL FUEL CELL



ABSTRACT : PURPOSE: To make the supply of water from the outside of a cell unnecessary by installing a heat exchanger into which exhaust gas of oxygen containing gas supplied to a cathode is introduced and in which water vapor in the exhaust gas is cooled and condensed, and a circulator by which condensed water is circulated to an anolyte.

CONSTITUTION: When liquid level is lower than a specified value, a control signal from a liquid level sensor 8 is sent to a passage valve 10 and a passage valve 9. The passage valve 9 is opened by a signal  $S_1$  from the sensor 8, and the air is supplied to a cell stack 1 by the operation of a blower 4 through a heat exchanger 6. The air passed through the cell stack 1 is exhausted as exhaust gas. The exhaust gas containing a large volume of water vapor passes through the heat exchanger 6 through the passage valve 9 since the passage valve 10 is closed, then the gas is exhausted to the outside of the cell. In the heat exchanger, heat exchange is performed between the exhaust gas and the air, and a large volume of water vapor in the exhaust gas is condensed as condensed water 30, and the condensed water is supplied to an anolyte tank 2 through a pipeline 7. When the liquid level in the tank 2 reaches a specified value, the recovery of the condensed water is stopped.

COPYRIGHT: (C) JPO

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

⑨ 日本国特許庁(JP) ⑩ 特許出願公開  
⑪ 公開特許公報(A) 昭63-66860

⑫ Int.Cl.<sup>4</sup> 識別記号 庁内整理番号 ⑬ 公開 昭和63年(1988)3月25日  
H 01 M 8/04 J-7623-5H  
8/06 L-7623-5H W-7623-5H 審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑭ 発明の名称 メタノール燃料電池

⑮ 特 願 昭61-212314

⑯ 出 願 昭61(1986)9月9日

⑰ 発 明 者 黒 田 修 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研  
究所内  
⑱ 発 明 者 小 川 敏 雄 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研  
究所内  
⑲ 発 明 者 江 原 勝 也 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研  
究所内  
⑳ 発 明 者 高 橋 操 吉 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研  
究所内  
㉑ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地  
㉒ 代 理 人 弁理士 鶴沼 辰之  
最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

メタノール燃料電池

2. 特許請求の範囲

1. 電解質を挟持して相対向するカソード及びアノードからなる単位電池をセパレータを介して複数個積層してなる燃料電池スタックと、

前記アノードにアノライトを供給するアノライト供給装置と、

前記カソードに酸素含有ガスを供給するガス供給装置とからなるメタノール燃料電池において、

前記カソードに供給された酸素含有ガスの排ガスが導入され、該排ガス中の水蒸気分を冷却して凝集する熱交換器と、

該凝集水を前記アノライトに還流する還流装置とを備えてなることを特徴とするメタノール燃料電池。

2. 特許請求の範囲第1項において、前記カソードからの排ガスからの水蒸気分を冷却するのは、

当該排ガスと前記カソードに供給される酸素含有ガスとの間で熱交換を行うことにより冷却するものであることを特徴とするメタノール燃料電池。

3. 特許請求の範囲第1項において、アノライトタンク中に液レベルセンサを設け、所定の液レベルになったときに、カソードからの排ガスを熱交換器に導入する上流側で排出し、所定の液レベル以下になったときに、カソードからの排ガスを熱交換器に導入するようにしたことを特徴とするメタノール燃料電池。

4. 特許請求の範囲第1項において、熱交換器をアノライトタンクより高い位置におき、凝縮水のアノライトタンクへの補給をヘッド差で行うことを特徴とするメタノール燃料電池。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、メタノール燃料電池に関し、特に、メタノールを燃料とし、凝縮水溶液等の酸性電解質を用いる発電システムに利用される。

〔従来の技術〕

燃料電池は、燃料及び酸化剤の反応エネルギーを直接電気エネルギーとして取り出すものである。発電効率が高く、騒音、振動も少なく、さらに、排ガスも清浄であるため、新発電方式として期待されている。特に、液体メタノールを燃料とする酸性電解質型メタノール燃料電池（以下「メタノール燃料電池」）は、常圧かつ比較的低温（約60℃）で運転され、小型化も容易であるため、原理的に可搬型電源としての適性を有する。しかし、本電池の実用化にあたっては、これらの原理的な特長を生かして、運転、保守の容易な発電システムを構築する必要がある。

従来、この問題に対しては、特開昭56-93268号に見られるが如く、燃料供給系に関する従来例が存在する。

次にメタノール燃料電池の構成及び作用について説明する。

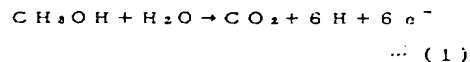
メタノール燃料電池では、アノード（燃料極）、電解質（陽イオン交換膜と硫酸）、カソード（酸

化剤）が一単位となつて、単位電池を構成し、この単位電池をセパレータを介して多数積層（単位電池の直列回路を構成）し、燃料電池スタックが構成される。この電池スタックにより所定の出力電圧を得ることができる。

セパレータは、単位電池を電気的に接続するコネクターであるため、導電性材料で構成される。さらに、セパレータの両面には溝が設けられ、この溝と電極との間で構成された流路を通じて、アノードには燃料としてのメタノールが、カソードには酸化剤としての空気が、それぞれ供給される。アノードへのメタノールの供給は、アノライト（メタノールと硫酸及び水との混合物）をアノライトタンクからアノードへ循環させて行うものである。

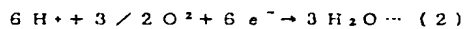
上記セパレータでは、隣接する単位電池間でのメタノールと空気との混合を防止するようになっている。

メタノール極（アノード）では、



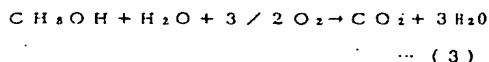
の反応が生じており、電子が過剰となつている。

逆に空気極（カソード）では、



の反応が生じており、電子が不足し、アノードとカソードを外部回路で接続すると電子の流れが生じて電力を取り出すことができる。

結局全反応は、

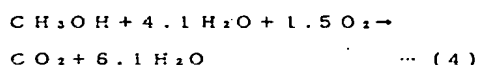


の反応が生じるものである。

〔発明が解決しようとする問題点〕

しかし、実際には、反応に関与せず系外に排出される水があり、またメタノールと空気が燃焼して水を生成するため、実際の物質収支は複雑である。

メタノール燃料電池の運転条件や電池構造及び電池規模にもよるが、本発明の発明者の検討したところ、実際の物質収支は次の如くである。



すなわち、理論的にはメタノールと当量必要な水は、理論値の4.1倍も必要である。そのために、電池反応を円滑に進める上で多量の蒸留水の補給を常時しなければならない。

本発明は、かかる問題点を解決するために、電池外からの水の補給を必要としないメタノール燃料電池を提供することを目的とする。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明は電解質を挟持して相対向するカソード及びアノードからなる単位電池をセパレータを介して複数個積層してなる燃料電池スタックと、前記アノードにアノライトを供給するアノライト供給装置と、前記カソードに酸素含有ガスを供給するガス供給装置とからなるメタノール燃料電池において、前記カソードに供給された酸素含有ガスの排ガスが導入され、該排ガス中の水蒸気分を冷却して凝集する熱交換器と、該凝集水を前記アノライトに還流する還流装置とを備えてなることを特徴とするメタノール燃料電池である。

〔作用〕



上記本発明の構成によれば、水蒸気を多量に含む空気極からの排ガスを、熱交換器に導びいて冷却して水を回収することができる。この回収した水をアノライトタンクに循環することにより系外からの水の補給が不要となる。

#### 〔実施例〕

次に本発明にかかるメタノール燃料電池の実施例について説明する。

第1図に一実施例の構成図を示す。第1図において、カソード及びアノードを有する電池スタック1が設けられている。アノードにはアノライトタンク2中のアノライトが、ポンプ3を介して供給される配管23が備えられている。この配管23はループ状になっており、内部をアノライトが循環するようになっている。

アノライトとはメタノール、硫酸及び水の混合物である。アノライトタンク2のアノライト液面近傍には液レベルセンサ8が設けられている。アノライトタンク2には、メタノールタンク24から、メタノールが供給されるようになっている。

ノード)に供給することにより水補給の不要化を達成できる。

この具体的な動作について説明する。

凝縮水の回収は、アノライトタンク2中に設けられた液レベルセンサ8によつて行う。すなわち、アノライトタンク中の液量が所定値にあることを液レベルセンサ8で検出する。所定値に水量がある場合は水回収を行わず、所定値以下の水量である場合には水回収を行うものである。

まず液レベルが所定値より低い場合について説明する。液レベルセンサ8からの制御信号が流路弁10及び流路弁9に送られる。流路弁9に送られる信号S<sub>1</sub>により流路弁9が開放される。一方信号S<sub>2</sub>により流路弁10が閉鎖されている。また、水回収を行う場合には流路弁12が閉じられ、流路弁11が開放されている。まず、ブロー4の動きにより空気が熱交換器を介して電池スタック1内に供給される。電池スタック内を通過した空気は排ガスとなり、ガス中に多量の水蒸気を含んでいる。この多量の水蒸気を含んだ排ガスは流路

また、電池スタック1内には、配管25が設けられ、ブロー4により、空気がカソードに供給されるようになっており、反応後は、排ガスとなつて排出されるようになっている。

カソードに導く配管25は、熱交換器6内を通るようになっており、同様にカソードを出た配管も熱交換器6内を通るようになっている。

配管25の電池スタック下流側で熱交換器6の上流側には流路弁9が設けられている。また、電池スタックの上流側で熱交換器6の下流側には同様の流路弁11が設けられている。

配管25には、熱交換器6を迂回する配管26が接続されている。この配管26の配管25上流側には、流路弁12が設けられている。

流路弁9が設けられている配管25の上流側には、流路弁10を有する配管27が設けられている。

以上のように構成された本実施例にかかるメタノール燃料電池では、空気極(カソード)から排出される水蒸気から凝集水を回収し、燃料極(ア

ノード)に供給することにより水補給の不要化を達成できる。

次に、凝縮水の回収の中止における動作について説明する。液レベルセンサ8により、アノライトタンク2中のアノライト量が所定値高きまでになった場合には、制御信号S<sub>2</sub>により流路弁10が開放される一方、液レベルセンサ8からの制御信号S<sub>1</sub>により流路弁9が閉鎖される。このような流路弁の制御を行うと、電池スタックを通過した排ガスは熱交換器6に供給されることなく流路弁10を介して排ガスが系外に排出される。この際、空気と排ガスとの間で熱交換が行われないうちに、熱交換器6内に凝縮水が生ぜず、したがってアノライトタンク中に水の供給が行われない。

#### 特開昭63-66860(4)

以上のように流路弁の制御を行うことにより凝縮水の回収を行うことができる。この凝縮水の回収にあつては流路弁の開閉、閉のほかに流路弁の開度の調整をすることによつて行うこともできる。すなわち、流路弁10及び流路弁9の開度を調整することにより熱交換器6中に溜められる排ガス量を所定の量に調整することができる。その結果、凝縮水の量も調整できる故、アノライトタンク中のアノライト量を所定のものに調整可能である。このような弁開度の調整は次のような場合に有効である。排ガスの温度（運転状態により変化する）や熱交換器6の操作温度（冷却温度）に変動が生じ、凝縮水の生成速度が変動しても、これと無関係に必要な水を確実に回収することができる。しかも、制御方法が簡単であり、特に弁の開閉及び弁開度の調整により、複雑な機能を有する機器は不要で信頼性よく水回収を行うことができる。

前記の物質収支式からわかるように、メタノール燃料電池の電池反応にはメタノールの約4倍

（モル比）もの多量の水が必要であるが、約6倍量（モル比）の水が水蒸気として空気極から排出される排ガス中に含まれているため、所要水量の全量を排ガス中から回収することができる。この結果運転中のアノライトタンク2への補給剤としてはメタノールのみでよく、水の補給は全く不要となる。回収水の水質も、水以外に含まれるものとしては微量の未反応メタノール及びその部分酸化で生成する物質ぐらいでその他の不純物が存在せず電池反応において何らの支障も存在しない。凝縮水の回収を行わないとするとアノライトタンク2中へ系外から蒸留水を供給することが必要であるが、蒸留水中へにも微量な不純物が存在することは普通である。その結果、アノライトタンク中へ長時間の間に不純物が蓄積していく恐れがあるが、本実施例のように純水な凝縮水を得ることができるようにすると、電池の安定運転に好適であるということが出来る。

前記アノライトタンク2中のアノライトはポンプ3の作用により電池スタック1を流通しアノラ

イトタンク2中へ循環されるようになっている。アノライト中の水は電池スタックのアノードにおいて消費され、アノライトタンク2中の液レベルが低下することになる。前述のように本実施例ではこの液レベルの低下を液レベルセンサ8で検知し、凝縮水の回収を行うことができる。しかも、多量の水回収が必要な場合は多量の排ガスを熱交換器6へ導き、逆に少量の水しか必要のない場合には少量の排気ガスを熱交換器6へ導けばよい。

本実施例では、空気が排ガス中の熱量を奪い、空気温度が上昇することになる。したがつて予熱された空気を電池スタック1内へ送ることになり、電池の保温及び温度コントロールを可能とする。また電池運転開始時には、電池スタックへ供給される空気が加熱されているために、所定運転温度を約60℃まで保温することが迅速に行える。したがつてクイックスタートが可能である。

上記実施例では空気と排ガスとの間で熱交換を行っている。したがつて冷却用ブロワはブロワ4一つですみ、装置のコンパクト化を図ることがで

きる。したがつて可搬型をその特徴とするメタノール燃料電池においては、より適用範囲が広がることになる。なお、排ガスの熱が熱交換された空気は、温度が上がるため、電池スタックの温度が所定値以上に上昇する場合がある。この様な場合には、次のような制御を行うこともできる。すなわち、電池スタック内等に温度センサーをおき、温度センサーの温度信号が一定値を超えた場合に、弁11を閉鎖し流路弁12を開放するようにする。その結果空気は弁11及び熱交換器6を通過することなくその通常の空気温度のままブロワ4を通過してカソード21内に供給される。この結果カソード内温度を冷却することができ、温度上昇に伴う電池運転上の危険を防止することができる。

本実施例では第1図に示すように、熱交換器6をアノライトタンク2上部に設け、凝縮水30をポンプ等の搬送手段を設けることなく水頭差でアノライトタンク2に供給することができる。したがつて、装置のコンパクト化及び装置の保安の容易化を達成することができる。

前述のように本実施例では、アノライトタンク2中の液レベルを検知することによつて非ガス中の水蒸気の凝縮を行い凝縮水をアノライトタンク2中へ供給するようにしている。このほかに考えられる制御としては、アノライトタンク中の硫酸濃度を検知して、非ガスと空気との間で熱交換の要否及び熱交換の程度を制御することができる。すなわちアノライトタンク中の水が多ければ硫酸濃度が低く、逆に水が少なくなれば硫酸濃度が高くなる。硫酸濃度を検知することによつて非ガスと空気との間の熱交換の制御を行うことができるものである。

次に具体的な実施例について説明する。燃料電池には、電極面積108cm<sup>2</sup>の単位電池を48枚積層した出力100ワット級のものを使用した。電池の下部にアノライトタンクを設け40ℓのアノライト(組成・メタノール1モル/ℓ、硫酸1.5モル/ℓ、残り水)をポンプで電池内の空気極に循環した。電池空気極にはブローで空気を26ℓ/minの流速で供給した。熱交換手段にはプレート

型熱交換器を使用し、燃料電池と同一高さにし、凝縮水をアノライトタンクに導くラインを途中で水の滞留を防止すべく下り一方向で設けた。電極非ガスはバルブの切換えで熱交換器への導入と熱交換をせずに直接系外の排出のいずれかが選択できるようにした。バルブには電磁バルブを使用しアノライトタンクには、液レベルセンサを設けた。所定の液レベルのときに非ガスの直接排出が行われ、液レベルが所定のものより低い場合には熱交換器への非ガスの供給が行われるようにした。

空気極への供給空気の取り込みも、バルブ操作により直接外部空気の取り込みと熱交換を経た空気の取り込みが選択できるようにした。以上のよう構成されたメタノール燃料電池で次の具体的な操作を行った。

#### (実施例1)

電池運転温度を60℃±2℃に保ちつつ発電を行わせた。このようにすると、非ガスからは容易に凝縮水が得られ、しかも凝縮水はヘッド室によりスムーズにアノライトタンク2に流入した。

100ワットの出力を得ているとき、アノライトへの補給に必要な水量(174g/h)を回収するのに必要な非ガスの冷却温度は約40℃であった。すなわち、非ガスは60℃から40℃へ20℃冷却すれば必要水量が回収できた。この温度差は通常技術で比較的容易に実現できるものであることから、確実に凝縮水の供給をアノライトタンクへ行うことができるものである。

#### (実施例2)

上記実施例1の運転条件下で水回収量すなわち熱交換器への非ガスの供給をアノライト液レベルで制御しつつ発電を実施した。液レベルが低いときには非ガスを熱交換器に導入し、液レベルが高いときには系外へ排出するようにした。

100ワットの出力を得つつ、アノライトタンクにはメタノールのみを一定量(77g/h)補給し続けたところ、アノライトの組成は初期に調整した所定値から大きくはずれることなく、電池出力も安定して得られた。また、75ワットの出力を得つつ、メタノールの供給量を60g/hと

したときにも、アノライト組成を一定に保つことができ、安定した電池出力を得ることができた。

#### (実施例3)

空気極へ供給する空気が、熱交換器を経て空気極に導入されるようにバルブを操作して電池の発電をスタートした。すなわち、非ガスとの熱交換で予熱された空気が電極極へ導入されるようにして発電を立ちあげた。このとき室温(28℃)から60℃の運転定格温度まで上昇するのに要した時間は18分であつた。

一方、外気を直接空気極へ送って同様に運転を立ちあげたところ、室温から60℃に立するまでに45分を要した。このように電池運転のクイックスタートが可能であることがわかる。

次に上記第1図に示した実施例と異なる他の実施例について説明する。第2図はその実施例の構成を示した系統図である。本実施例では、第1図の実施例と異なりガス分離装置5が電池スタック1から排出される非ガス流路に設けられ、しかも非ガスの熱交換器6上流側に設けられているも

のである。

次に動作について説明する。燃料電池スタック1からの排ガスは、ガス分離膜装置5に導かれる。このガス分離膜装置5では排ガス中の窒素及び酸素と水蒸気が選択的に分離され、前二者は装置外へ排出され水蒸気リッチとなった気体が回収のため熱交換器6へ導かれる。熱交換器6では水蒸気分圧が高く非凝縮性ガス成分の少ない気体を冷却することになるため、わずかの温度差及び伝熱面積で所要の凝縮水を得ることができる。

なお上記第1図及び第2図の実施例において、水回収をしない排ガスでは水分は蒸気として系外へ排出されるため、その処理が不要である。

〔発明の効果〕

以上説明したように本発明にかかるメタノール燃料電池によれば、カソードからの排ガス中に含まれる水蒸気を冷却して凝縮水とし、この凝縮水をアノライツタンク中へ供給することができるために電池外からの水の補給を必要としない。その結果電池運転が効率よく行え、しかも電池のコン

パクト化を図ることができるものである。

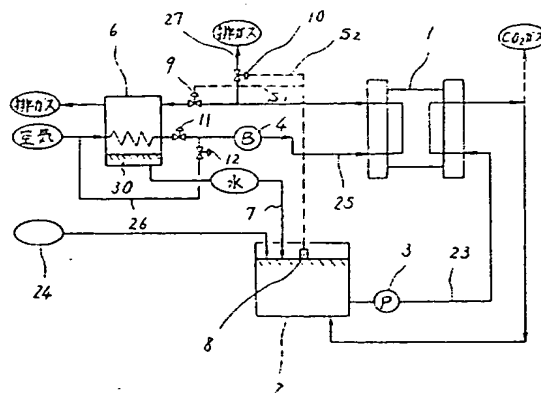
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明にかかるメタノール燃料電池の一実施例の構成を示す系統図、第2図は第1図のメタノール燃料電池にガス分離膜装置が付加された他の実施例の系統図である。

1…メタノール燃料電池スタック、2…アノライツタンク、6…熱交換器、7…凝縮水移送配管、21…カソード、22…アノード。

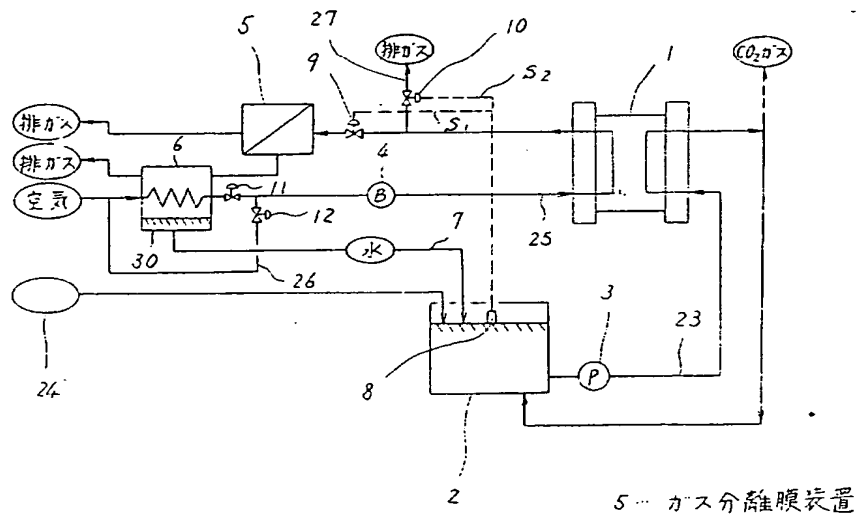
代理人 弁理士 森沼 辰之

第1図



1…メタノール燃料電池スタック  
2…アノライツタンク  
6…熱交換器  
7…凝縮水移送配管

第 2 図



第1頁の続き

①発 明 者 小 池 清 二 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**